

УДК 621.32

**ОЦЕНКА НАРУШЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО
ХАРАКТЕРИСТИКАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ****Марченко Д. С.****научные руководители: учитель физики высшей категории МОУКУТ****«УНИВЕРС» №1 Ильина Т. Ю.,****доцент, канд. биол. наук кафедры биофизики Свидерская И. В.**

Методы измерения электропроводности довольно широко применяются в биологических и медицинских исследованиях из-за того, что отсутствует значительное влияние на биологический объект. Они применяются для выявления повреждений в тканях, органах при патологических состояниях организма.

В образце, при воздействии на него электрическим током, возникают поляризационные процессы, определяющиеся составом и свойствами тканей. Поэтому из измерений электропроводности можно сделать выводы о функциональном состоянии объекта.

Величина сопротивления (электропроводности) и крутизна дисперсии на графике зависимости сопротивления от частоты тока являются мерой нарушения биологических тканей. Чем меньше сопротивление и меньше крутизна дисперсии, тем больше нарушение биологической ткани.

Известно, что для интактных живых биологических тканей характерна зависимость величины сопротивления от частоты переменного тока. При увеличении частоты тока сопротивление быстро уменьшается. Это вызвано тем, что в клетках при воздействии на них электрического тока, возникают поляризационные процессы, определяемые свойствами клеток.

Кроме того, по литературным данным известно, что повреждение тканей приводит к изменению их электрических свойств.

Оценить нарушение растительных тканей можно несколькими способами:

- 1) визуальный осмотр;
- 2) химический анализ состава ткани;
- 3) оценка по электропроводности образца.

Цель: Оценить степень нарушения тканей корнеплодов по характеристике их электропроводности

Задачи

- Измерить сопротивление модельных растительных тканей в зависимости от частоты переменного тока;
- Сравнить параметры электропроводности модельных растительных тканей, хранившихся в разных условиях.

Гипотеза

- Хранение приводит к нарушениям тканей корнеплодов. Образцы, хранившиеся при комнатной температуре без упаковки в течение трех недель, характеризуются наибольшей нарушением.

Объекты исследования

Объекты: образцы тканей из внутренней части корнеплодов картофеля, моркови, свеклы, порезанные кусочками 1х1х0,1 см

Способы обработки объектов:

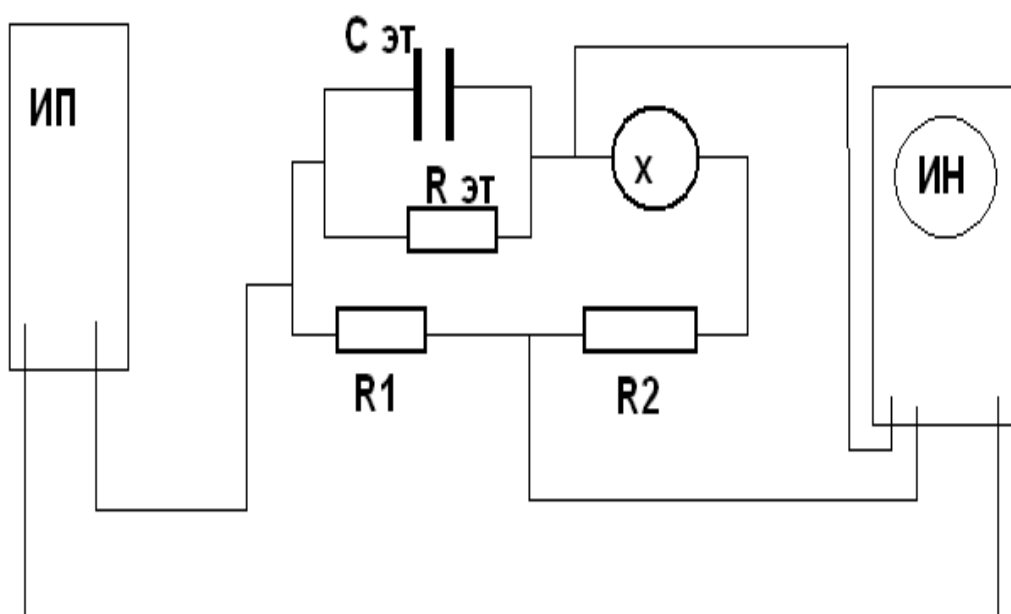
1. Хранение в условиях комнатной температуры (1, 2, 3 недели)
2. Хранение при комнатной температуре, 21-23°C в упаковке (1, 2, 3 недели)

3. Хранение при $t+4^{\circ}\text{C}$ в холодильнике(1, 2, 3 недели)
4. Хранение при $t+4^{\circ}\text{C}$ в холодильнике в упаковке (1, 2, 3 недели)
(упаковкой является полиэтиленовый пакет).

Функциональные возможности специализированного аппаратно-программного комплекса позволяют исследовать зависимость электропроводности от частоты для образцов биологических тканей, имеющих различную степень обработки. Подключение к АПК УД осуществляется в режиме удаленного доступа по сетям Интернет/Инtranет.

Выполнение лабораторных исследований электропроводности биологических объектов осуществляется посредством взаимодействия ученика с АПК УД, управляемым через виртуальный лабораторный стенд, запуск которого осуществляется в автоматическом режиме после активации соответствующего ярлыка на рабочем столе компьютера.

Рис.1.Схема Аппаратно-Программного комплекса (АПК)



$R1$ и $R2$ - плечи моста по $1,5\text{ кОм}$;

$R\text{ эт}$ и $C\text{ эт}$ - эталонные магазины сопротивлений и емкостей;

X - объект;

ИП - источник питания моста;

ИН - осциллограф

Методика эксперимента

1. Запускалась АПК “Электропроводность биологических объектов”
2. Производился запуск виртуального лабораторного стенда “Электропроводность биологических объектов”
3. Образцы помещались в измерительную камеру (кювету) аппаратно – программного комплекса. Для предотвращения высыхания образца дно кюветы смачивалось несколькими каплями воды.

4. Регистрировались значения импеданса образцов при следующих частотах переменного тока: 100, 300, 1000, 1500, 2000, 3000, 4500, 6000, 10000, 150000, 300000 Гц.

Показания АПК УД

Рис.2. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода моркови от частоты тока (комнатная температура; без упаковки)

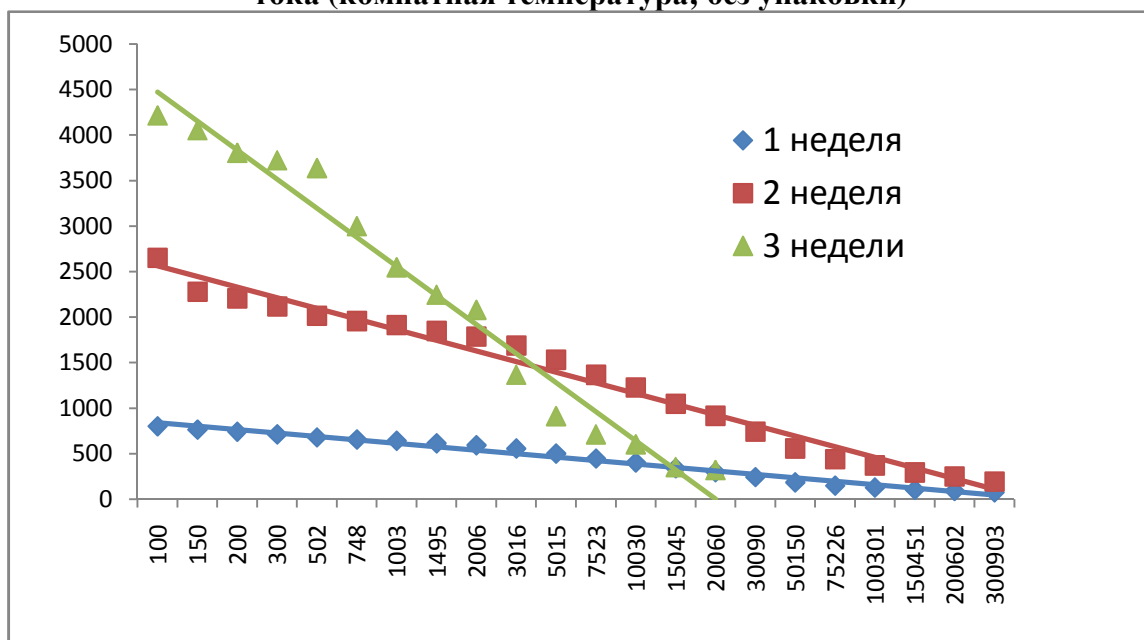


Рис.3. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода свеклы от частоты тока (комнатная температура; без упаковки)

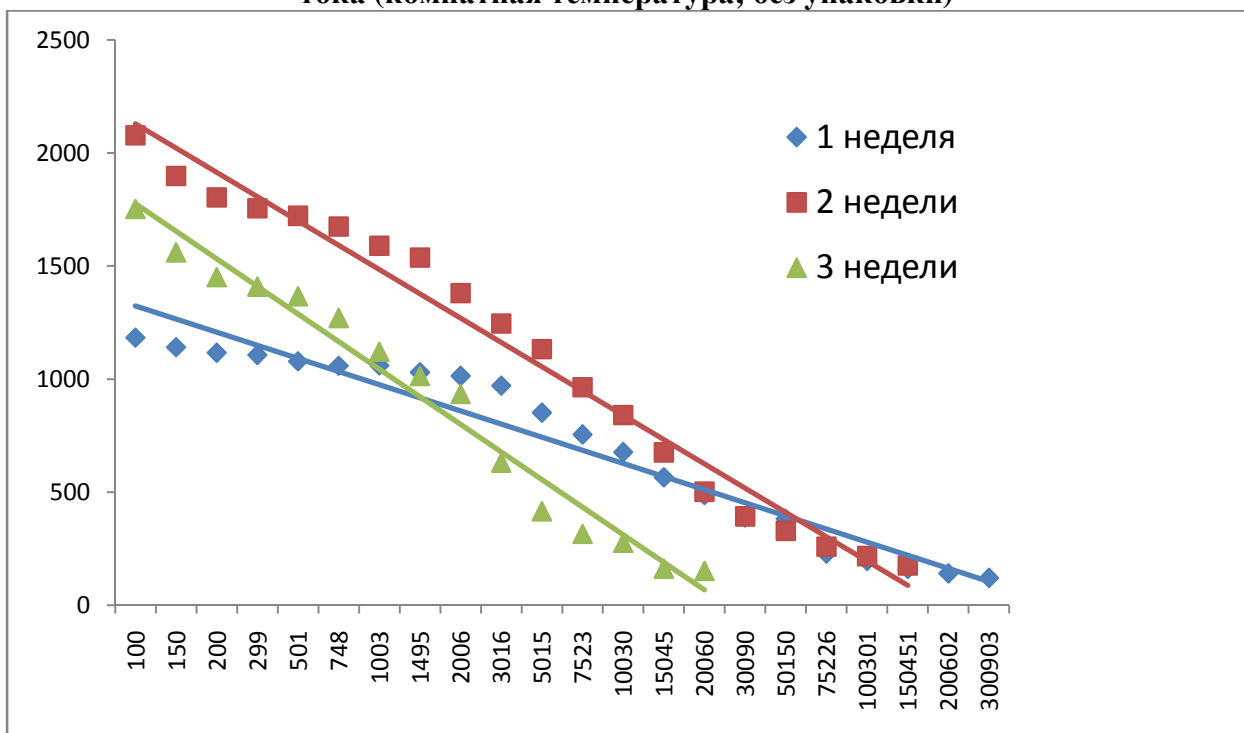


Рис.4.Зависимость частоты тока от сопротивления образца картофеля (комнатная температура; без упаковки)

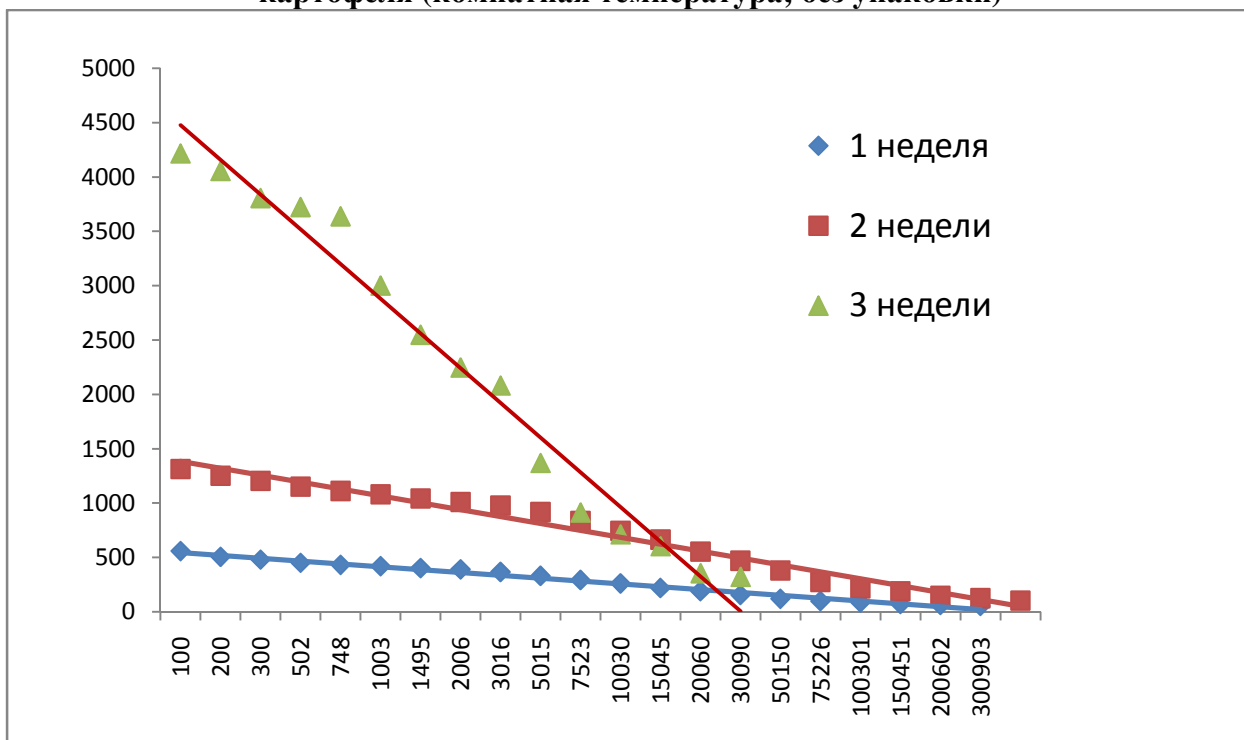


Рис.5.Зависимость частоты тока от сопротивления образца картофеля (комнатная температура; в упаковке)

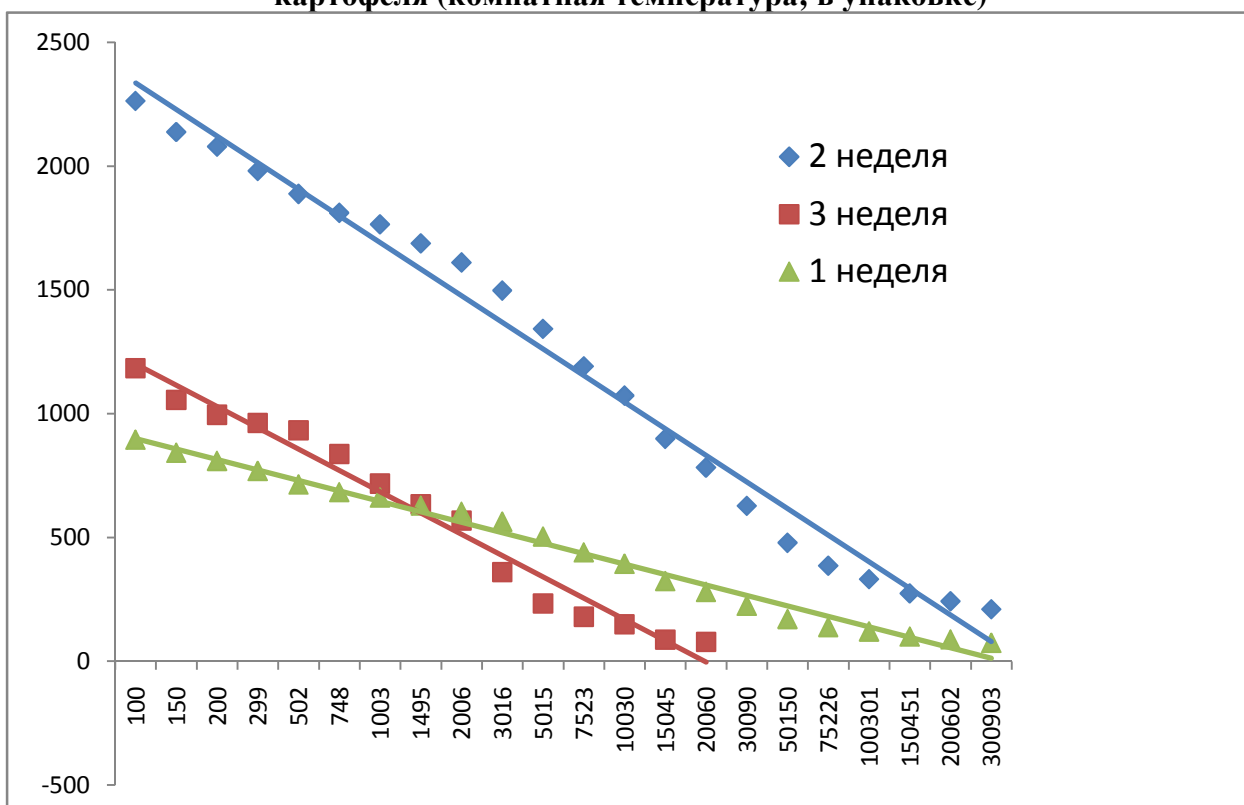


Рис.6. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода свеклы от частоты тока (комнатная температура; без упаковки)

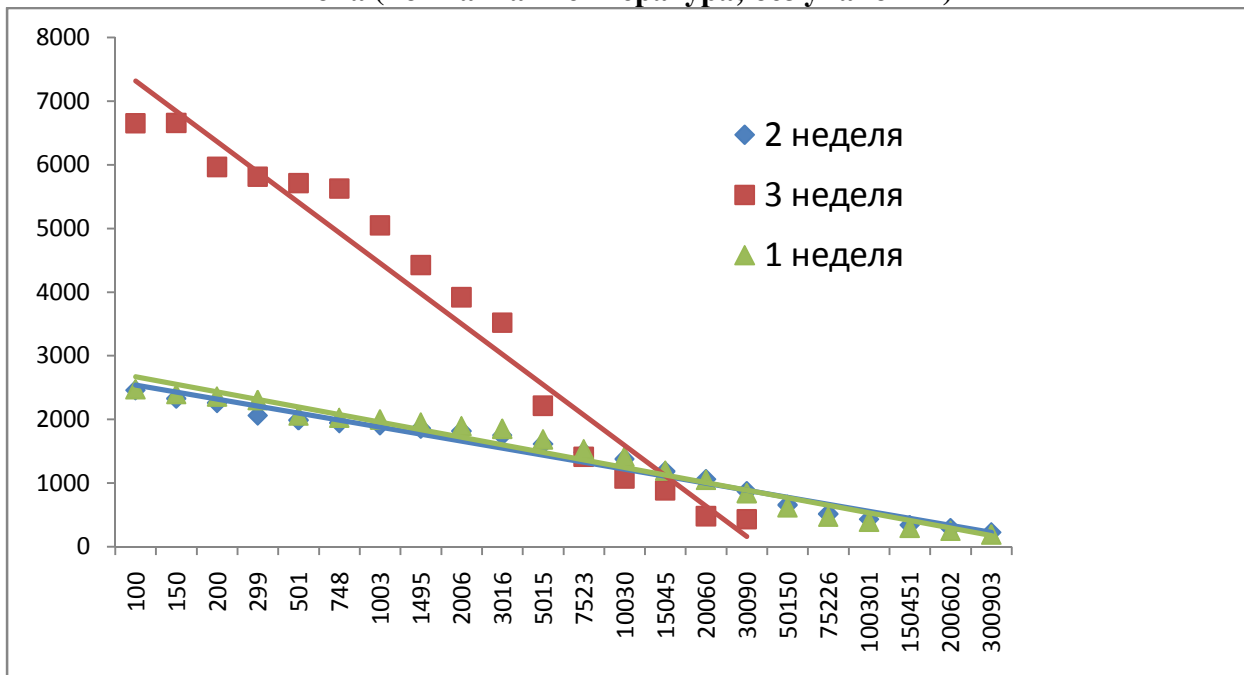


Рис.7. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода моркови от частоты тока (комнатная температура; без упаковки)

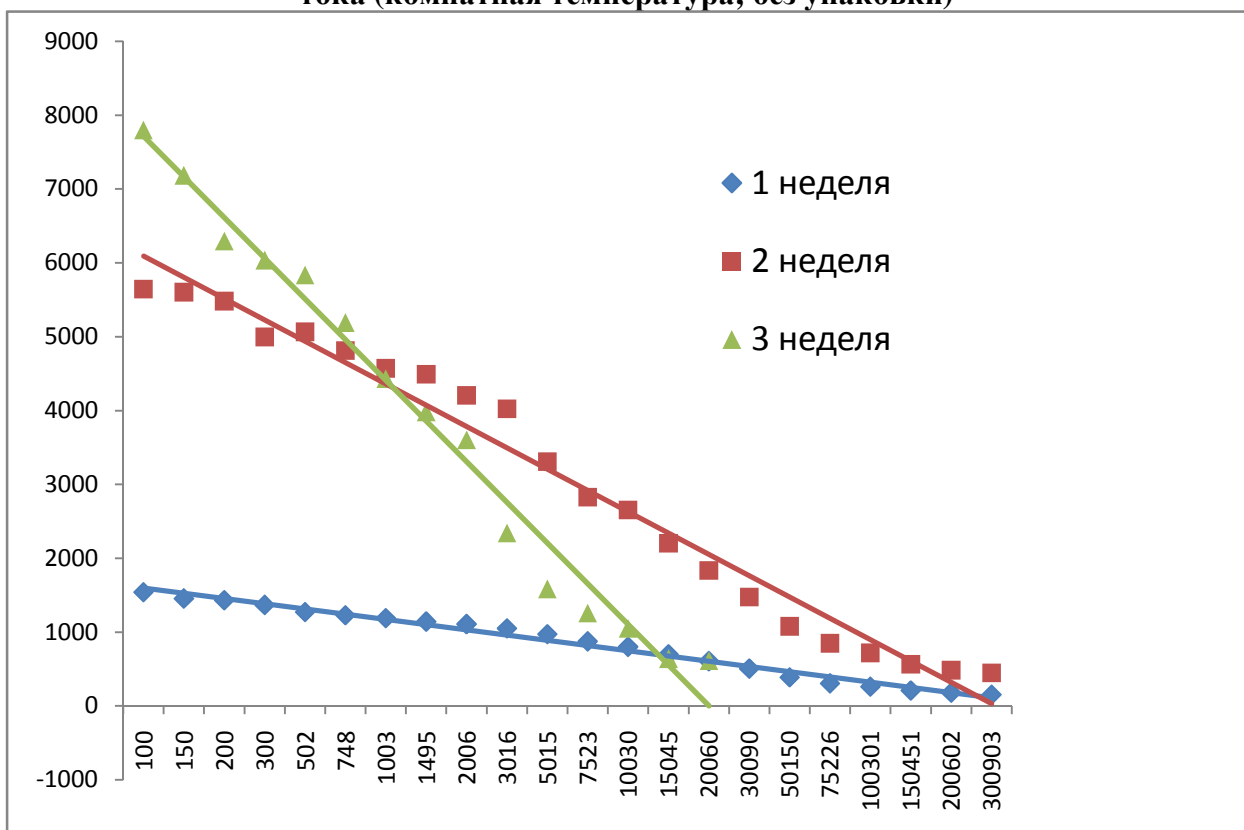


Рис.8.Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода моркови от частоты тока (холодильник; без упаковки)

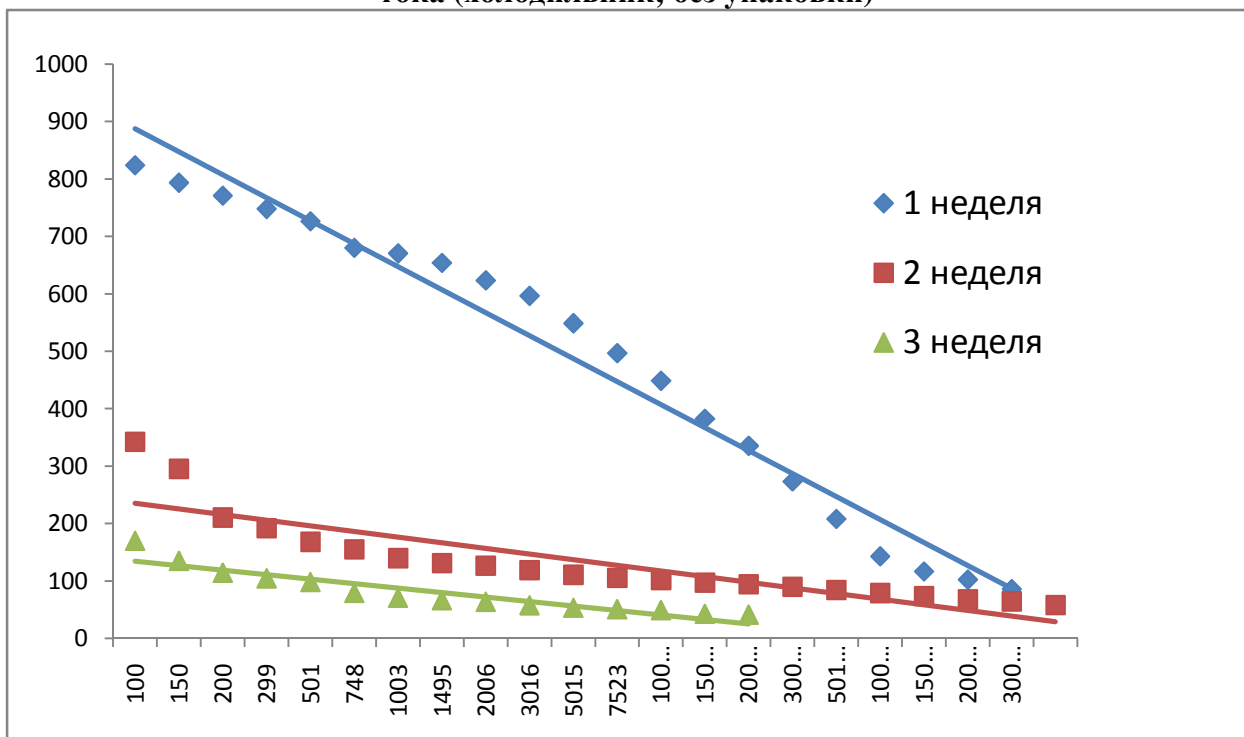


Рис.10.Зависимость частоты тока от сопротивления образца картофеля (холодильник; без упаковке)

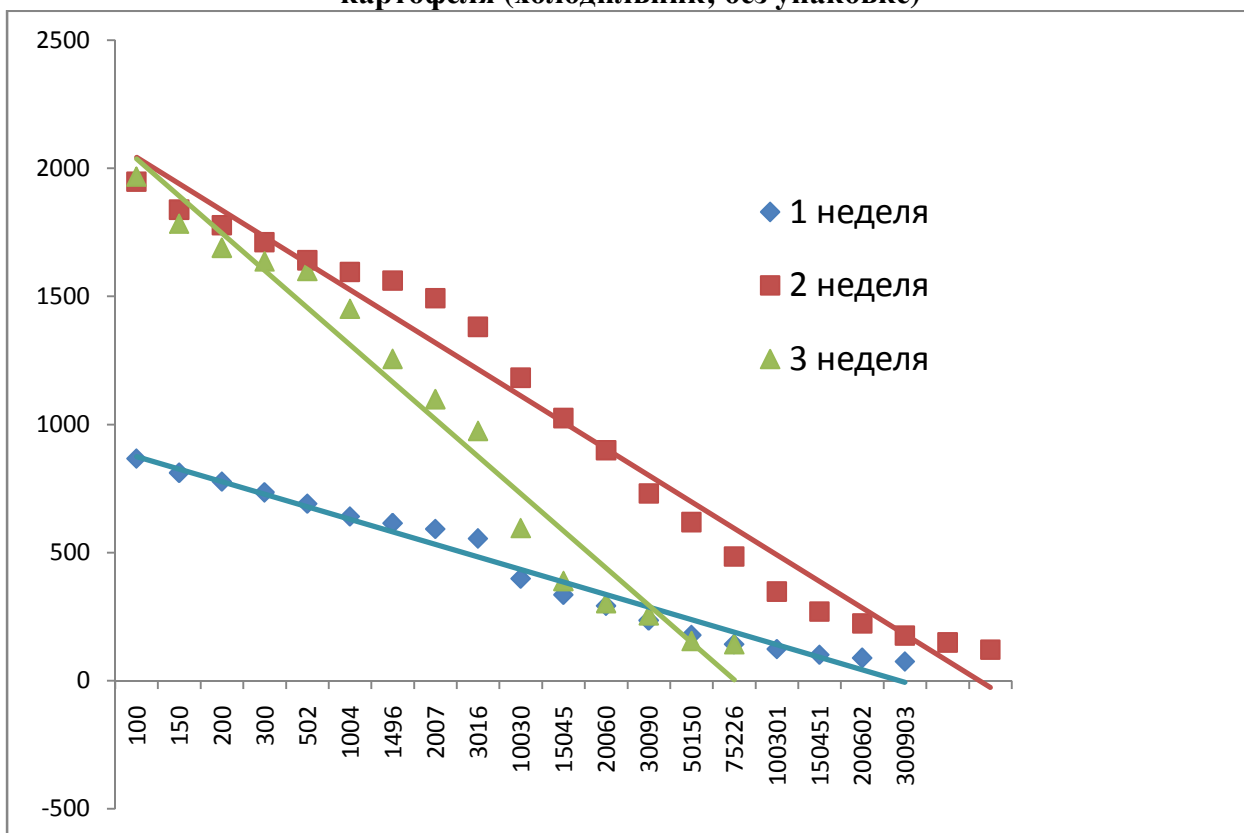


Рис.9. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода свеклы от частоты тока (холодильник; без упаковки)

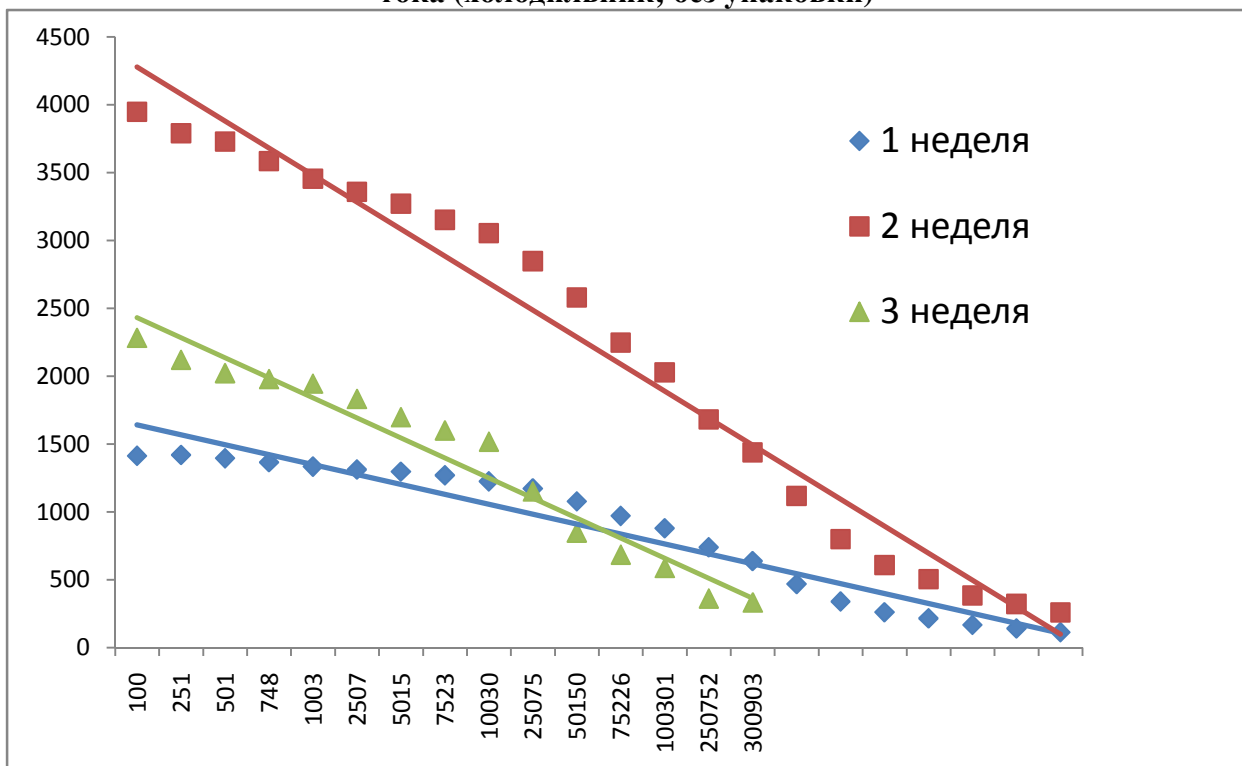


Рис.11. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода моркови от частоты тока (холодильник; в упаковке)

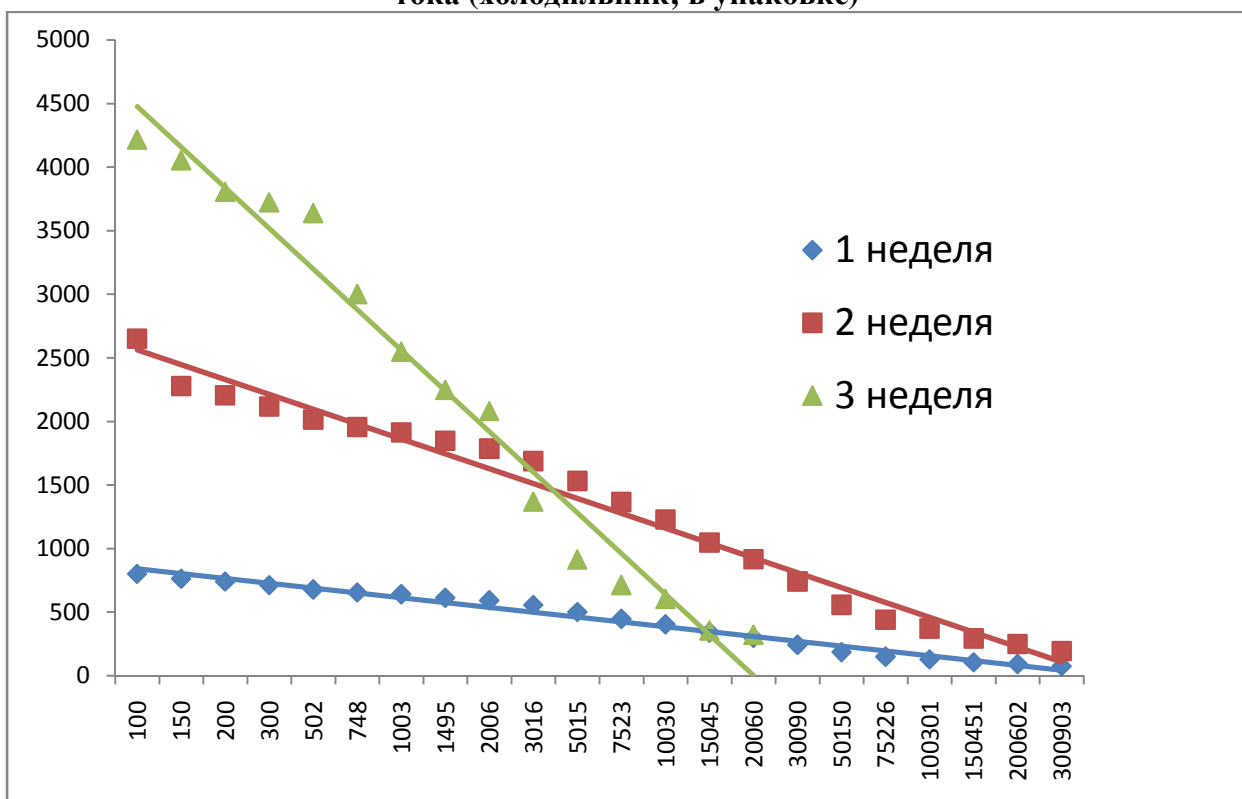


Рис.12. Зависимость частоты тока от сопротивления образца картофеля (холодильник; в упаковке)

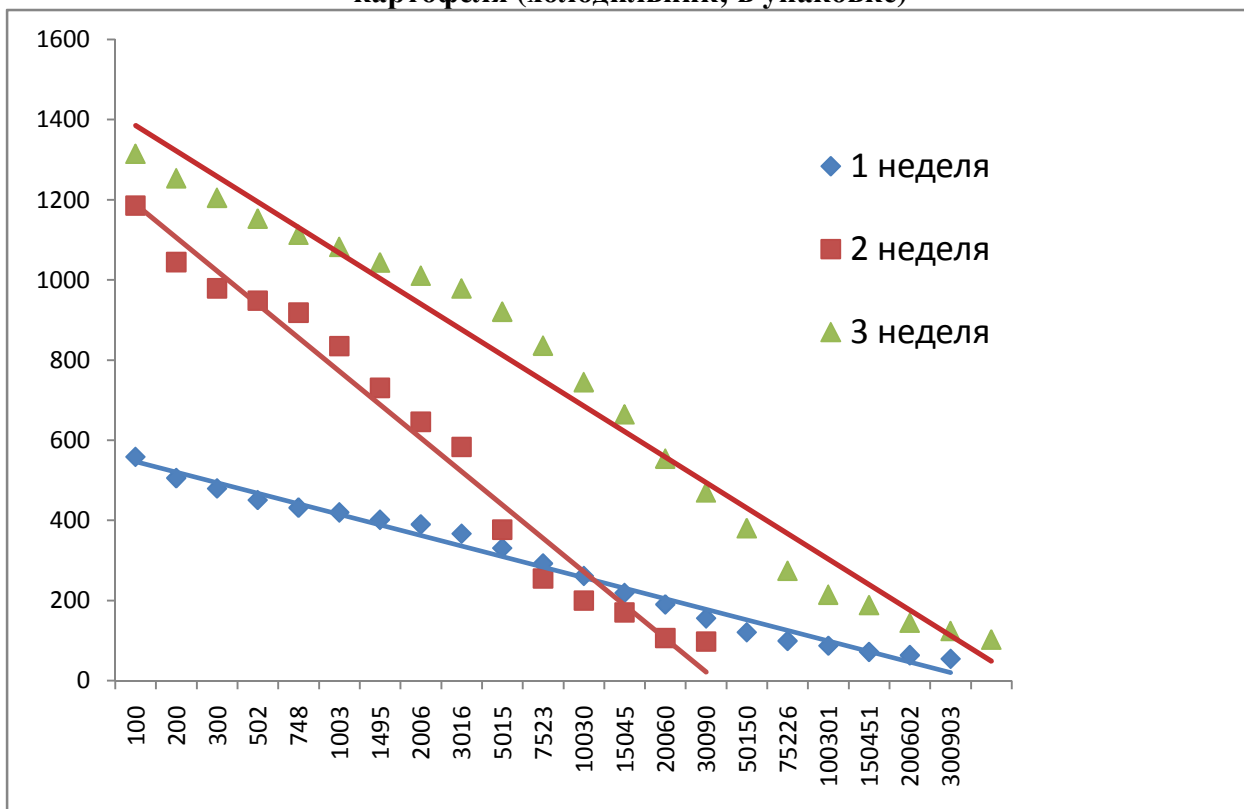
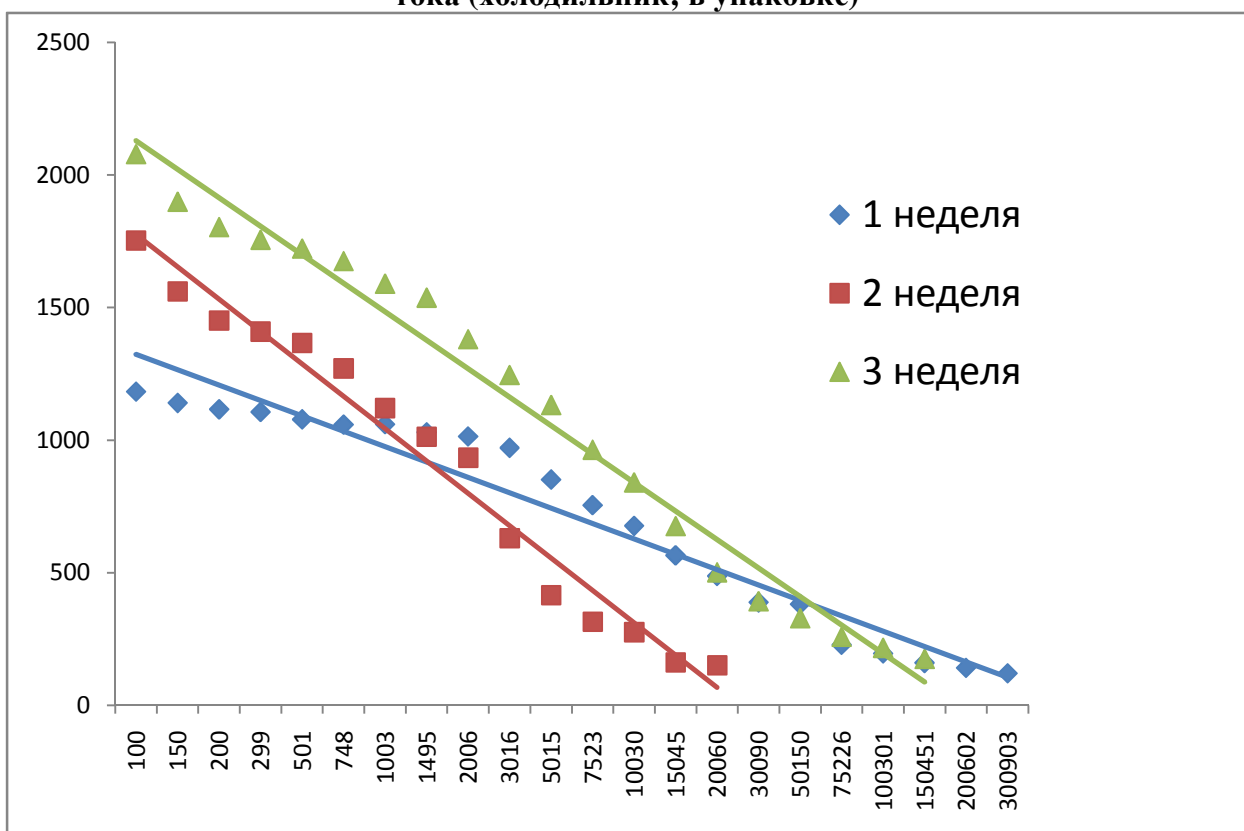


Рис.13. Зависимость сопротивления образца ткани корнеплода свеклы от частоты тока (холодильник; в упаковке)



Результаты

По графикам видно, что с ростом срока хранения образца растет коэффициент крутизны дисперсии, а следовательно, с ростом срока хранения образец повреждается сильнее.

Хранение образца в упаковке снизило поврежденность образца, но не существенно.

Существенное влияние, а именно нарушенность растительных тканей, на образцы оказало хранение в условиях комнатной температуры без упаковки.

Выводы

1. Хранение приводит к нарушению тканей корнеплодов.
2. Самые значительные нарушения происходят в течение первых двух недель хранения.
3. Степень нарушенности тканей корнеплодов определяется, прежде всего, температурой хранения, а не наличием или отсутствием упаковки.

Список литературы

1. Ремизов, А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике: рекомендовано Министерством образования РФ / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - Изд. 9-е, стер. - Москва : Дрофа, 2010. - 559 с.
2. Автоматизация биофизических лабораторных исследований: учебное пособие/ А. Г. Суковатый, И. Е. Суковатая, В. А. Комаров [и др.] – Красноярск: Центр информации, 2011. – 96 с.
3. З. Г. Холостова, В. В. Фишов. Практикум по общей биофизике. – Красноярск, КГУ, 2002.
4. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник: Т. 2: Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин. – М.: МГУ, 2004. – 917 с.
5. Мажаров В.Ф., Холостова З.Г. Экология и здоровье человека. Медицинская радиоэкология. – Новосибирск: Наука. Сиб.предприятие РАН, 1998.